

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-250742

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

H01G 9/02

(21)Application number : 2000-061720

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 07.03.2000

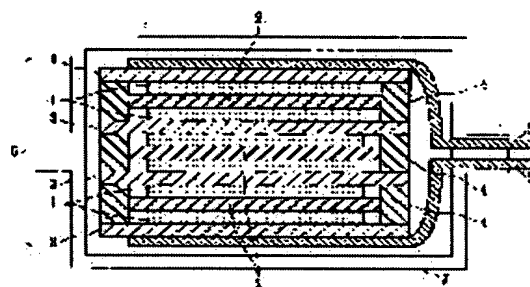
(72)Inventor : KASAHARA RYUICHI
SAITO TAKAYUKI

(54) ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure reliability of an electric double layer capacitor for a long period.

SOLUTION: The separators 2 used in this electric double layer capacitor are composed of nonwoven fabrics or porous films containing a polyolefin resin at the weight ratio of $\geq 10\%$. The separators 2 are respectively sandwiched between paired polarizable electrodes 1, and the electrodes 1 are stuck to the separators 2 by heat pressing. The stuck bodies are impregnated with an aqueous sulfuric acid solution. Around the stuck bodies, structures containing gaskets 4 and current collecting bodies 3 are alternately laminated upon another. To the current collecting bodies 3, tin-plated aluminum terminals 5 are respectively stuck with silver paste. The aluminum terminals 5 and current collecting bodies 3, the bodies 3 and electrodes 1, and the bodies 3 and gaskets 4 are respectively stuck to each other by applying pressures to the current collecting body portions and gasket portions by heat pressing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.01.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the electric double layer capacitor which made the polarizable electrode and the separator unify, and its manufacture method about an electric double layer capacitor.

[0002]

[Description of the Prior Art] An electric double layer capacitor is a capacitor which stores up a charge in the electric double layer produced in the interface of a polarizable electrode and the electrolytic solution. The structure of a primitive cell is shown in drawing 3. A polarizable electrode 11 is stable to the electrolytic solution, and for there to be conductivity and to have big surface area is needed. For this reason, powdered activated carbon and activated carbon fiber are used for a polarizable electrode 11. Moreover, as were indicated by JP,6-196364,A, and indicated by the thing which fabricated activated carbon with binders, such as polytetrafluoroethylene, or JP,7-99141,A, and JP,63-226019,A, the solid-like activated carbon which combined activated carbon with the poly acene and carbon is used for a polarizable electrode 11.

[0003] The electrolytic solution is divided roughly into an aqueous solution system and an organic solvent system. As the aqueous solution system electrolytic solution, a sulfuric acid, a potassium hydroxide, etc. are mainly used, and quarternary ammonium salt etc. is mainly used as the organic solvent system electrolytic solution. Nonwoven fabrics, such as a glass fiber and a polypropylene fiber, a polyolefine system porosity film, etc. are electronic insulation, and the high porous membrane of ionic permeability is used for the separator 12. A metal film is used for a charge collector 13 when the rubber or the elastomer which gave conductivity with carbon powder etc. is used when the aqueous solution system electrolytic solution is used, and the organic solvent system electrolytic solution is used.

[0004] A gasket 14 has the role which prevents the short circuit by contact of the up-and-down charge collector 13 while it maintains the configuration of a primitive cell and prevents the leakage of the electrolytic solution. The terminal assembly 15 is formed in the outside of a charge collector 13 for terminal ejection. In order to reduce the internal resistance of a cel, a pressure is put through the insulating pressure plate 19 from the outside of the up-and-down terminal assembly 15, and the four corners of a pressure plate 19 are fixed with the bolt 20 and the nut 21. Although pressure-proofing of the primitive cell shown in drawing 3 changes with electrolytes to constitute when it is decided with the electrolytic solution, the aqueous solution system electrolytic solution is used and it uses 1.0V and the organic solvent system electrolytic solution, it is about 2.0-3.0V. In the electric double layer capacitor, in order to make it predetermined pressure-proofing, according to required withstand voltage, the laminating of the primitive cell is carried out to the serial.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] an electric double layer capacitor is until now, mainly like backup, such as memory, -- it has been comparatively used for the use of a small current. On the other hand, in recent years, expansion to the use which needs high currents, such as an uninterruptible power source in the energy regeneration in an automobile or electronic equipment, is desired. In order to pass a high current, the configuration of an electrode and a charge collector must be made thin, and equivalent series resistance (it abbreviates to ESR hereafter) must be decreased. Moreover, in electronic equipment relation, since the miniaturization of a device is progressing, in connection with it, a thin thing is increasingly required also of an electric double layer capacitor.

[0006] However, in the conventional electric double layer capacitor shown in drawing 3, there was a trouble that the contact resistance between a charge collector 13 and a polarizable electrode 11 was large, in order to reduce this contact resistance, even if it fixed from the both sides of a cel, having applied application of pressure, contact resistance increased according to the slack of application of pressure, and there was a trouble that ESR went up as a result. Moreover, in the conventional electric double layer

capacitor, where a category temperature range and a service voltage range are exceeded, when the long duration activity was carried out, there was a trouble that between a charge collector 13 and polarizable electrodes 11 and between a polarizable electrode 11 and separators 12 exfoliated, and ESR went up as a result according to generating of the gas from the interior of a capacitor.

[0007] In order to solve such a trouble, it is necessary to paste up a polarizable electrode and a charge collector and to paste up a polarizable electrode and a separator. There is a method of making it paste as the method of pasting up a polarizable electrode and a charge collector according to the adhesion which the charge collector itself has, or the method of making it paste with electroconductive glue, as indicated by JP,05-082396,A and JP,11-154360,A. On the other hand, since it is difficult to give adhesive strength to either a polarizable electrode or a separator about the method of pasting up a polarizable electrode and a separator, there is no example reported until now. The object of this invention is by pasting up a polarizable electrode and a separator and making it unify to realize reliability over a long period of time which suppressed change of the internal resistance by change of the welding pressure from cel ends, and suppressed exfoliation of a polarizable electrode and a separator, and was excellent.

[0008]

[Means for Solving the Problem] An electric double layer capacitor of this invention has adapter structure which a separator (2) was sandwiched with a polarizable electrode (1) of a couple, and a polarizable electrode and a separator have pasted up. This invention is characterized by pasting up a polarizable electrode and a separator in an electric double layer capacitor which seals a polarizable electrode (1) of a couple which counters through a separator (2) and this separator with a charge collector (3) and a gasket (4). Since thickness of a separator portion is kept constant by this even if it does not put a pressure with a pressure plate, ESR can be maintained at a low value. Moreover, since exfoliation of a polarizable electrode by the generation of gas and a separator stops being able to happen very easily even if it uses a capacitor in the range beyond limit service temperature and limit service voltage, lifting of long-term internal resistance is suppressed. moreover -- as the example of 1 configuration of an electric double layer capacitor of this invention -- said separator -- a weight ratio -- it consists of a nonwoven fabric or a porosity film containing 10% or more of polyolefine system resin. Moreover, an example of 1 configuration of an electric double layer capacitor of this invention pastes up a polarizable electrode and a separator by applying a pressure to a polarizable electrode of a couple under temperature environment beyond softening temperature temperature of polyolefine system resin contained in a separator. Moreover, an example of 1 configuration of an electric double layer capacitor of this invention is 100kg/cm² to a polarizable electrode of a couple under temperature environment beyond softening temperature temperature of polyolefine system resin contained in a separator. A polarizable electrode and a separator are pasted up by applying the above pressure. moreover -- as the example of 1 configuration of an electric double layer capacitor of this invention -- said separator -- a weight ratio -- it consists of a nonwoven fabric or porous membrane containing 10% or more of fluorine system resin or rubber. Moreover, an example of 1 configuration of an electric double layer capacitor of this invention is 100kg/cm² to a polarizable electrode of a couple. A polarizable electrode and a separator are pasted up by applying the above pressure.

[0009] Moreover, a manufacture method of an electric double layer capacitor of this invention sandwiches a separator with a polarizable electrode of a couple, and pastes up a polarizable electrode and a separator. moreover -- as the manufacture method of an electric double layer capacitor of this invention -- said separator -- a weight ratio -- it consists of a nonwoven fabric or a porosity film containing 10% or more of polyolefine system resin. Moreover, a manufacture method of an electric double layer capacitor of this invention pastes up a polarizable electrode and a separator by applying a pressure to a polarizable electrode of a couple under temperature environment beyond softening temperature temperature of polyolefine system resin contained in a separator. Moreover, a manufacture method of an electric double layer capacitor of this invention is 100kg/cm² to a polarizable electrode of a couple under temperature environment beyond softening temperature temperature of polyolefine system resin contained in a separator. A polarizable electrode and a separator are pasted up by applying the above pressure. moreover

-- as the manufacture method of an electric double layer capacitor of this invention -- said separator -- a weight ratio -- it consists of a nonwoven fabric or porous membrane containing 10% or more of fluorine system resin or rubber. And a manufacture method of an electric double layer capacitor of this invention is 100kg/cm² to a polarizable electrode of a couple. A polarizable electrode and a separator are pasted up by applying the above pressure.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of this invention is explained to details with reference to a drawing.

[Example 1] drawing 1 is the cross section of the electric double layer capacitor in which the 1st example of this invention is shown. In this example, the electric double layer capacitor which carried out the laminating of the three cels was produced. A polarizable electrode 1 consists of activated carbon / poly acene composite material, magnitude is 68x48mm and thickness is 0.5mm.

[0011] A separator 2 consists of a nonwoven fabric made from an acrylic fiber which contained polyolefine system resin (for example, polypropylene fiber) weight ratio 10%, magnitude is 70x50mm and thickness is 50 micrometers. A charge collector 3 consists of conductive non-vulcanized isobutylene isoprene rubber, magnitude is 80x60mm and thickness is 100 micrometers. A gasket 4 consists of non-vulcanized isobutylene isoprene rubber, and outside ** is processed into the frame form 70x50 and whose thickness 84x64mm and inside dimension are 1mm.

[0012] Next, the manufacture method of the electric double layer capacitor of drawing 1 is explained. In this invention, the separator 2 was inserted with the polarizable electrode 1 of a couple, and it considered as the structure of pasting up a polarizable electrode 1 and a separator 2 using a heat press from the polarizable electrode 1 of both sides. Here, as adhesion conditions, temperature at the time of application of pressure is made into 120 degrees C, and application-of-pressure time amount is made into 10 minutes.

[0013] After producing 3 sets of adapters which put the separator 2 with the polarizable electrode 1 of a couple on the same adhesion conditions, these adapters are put in into 40%wt sulfuric-acid aqueous solution, and the interior of a polarizable electrode 1 and a separator 2 is made to carry out impregnation of the sulfuric-acid aqueous solution under reduced pressure. Then, the laminating of the structure and the charge collector 3 which have arranged the gasket 4 is carried out to the perimeter of an adapter by turns, and an adapter and a gasket 4 are put between it with the charge collector 3 of a couple.

[0014] Subsequently, it carries out [tacking] of the terminal 5 made from aluminum which performed tinning to each of two charge collectors 3 of vertical ends with a silver paste. And a pressure is put on a part for a current collection soma, and a gasket portion from vertical both directions with a heat press, the terminal 5 made from aluminum and a charge collector 3 are pasted up with a silver paste, a charge collector 3 and a polarizable electrode 1 are pasted up, and a charge collector 3 and a gasket 4 are pasted up further. In addition, a charge collector 3, a polarizable electrode 1, and a charge collector 3 and a gasket 4 are pasted up according to the adhesion of the charge collector itself.

[0015] Thus, to obtained each of the upper bed of an element 6, and a soffit, as the heat welding layer and the terminal 5 made from aluminum of a film face each other, they arrange a laminate film 7. In addition, what stuck the PET (polyethylene terephthalate) film with a thickness of 20 micrometers on the whole surface of the thin film which consists of an aluminum alloy as a laminate film 7, and stuck the ionomer film equivalent to a heat welding layer with a thickness of 50 micrometers on the field of the opposite hand of a thin film is used. Moreover, this laminate film 7 shall have magnitude which a film protrudes into the perimeter of an element 6.

[0016] After piling up the peripheries of the laminate film 7 of two sheets which the element 6 has arranged up and down finally, heat welding of this piled-up portion is carried out under reduced pressure. In this way, production of an electric double layer capacitor is completed. In this example, three kinds of electric double layer capacitors were produced by the above manufacture methods. As adhesion conditions at the time of producing said adapter, temperature at the time of application of pressure is made into 120 degrees C, application-of-pressure time amount is made into 10 minutes, and these three kinds of capacitors are welding pressure 50,100,200kg/cm² It changes.

[0017] Moreover, in order to compare with the electric double layer capacitor of this example, the sample for a comparison (it is hereafter called the example 1 of a comparison) was produced. The electric double layer capacitor of the example 1 of a comparison skips the process on which a polarizable electrode 1 and a separator 2 are pasted up with a heat press among the above-mentioned manufacturing processes, and is produced.

[0018] Next, measurement of equivalent series resistance (it abbreviates to ESR hereafter) and electrostatic capacity was performed about each of the electric double layer capacitor of this example, and the electric double layer capacitor of the example 1 of a comparison. A measuring method is shown below. ESR can be calculated by impressing the alternating voltage of 1kHz and 10mVrms to the terminal 5 made from aluminum of an electric double layer capacitor, and measuring the current value and phase contrast at this time. And after electrostatic capacity impresses the direct current voltage of 900mV to the terminal 5 made from aluminum of an electric double layer capacitor for 30 minutes, it can be made to be able to discharge by current 1A, and can be calculated because discharge voltage computes 60 to 50% of charge voltage from the discharge curve which is o'clock.

[0019] Next, where the voltage of 1.2V is impressed to the terminal 5 made from aluminum of the electric double layer capacitor of this example and the example 1 of a comparison, after leaving it under 70-degree C environment for 240 hours, measurement of ESR and electrostatic capacity was performed by the same method as the above about each of the electric double layer capacitor of this example and the example 1 of a comparison. The result of having measured ESR and electrostatic capacity about the electric double layer capacitor of this example and the example 1 of a comparison is shown in a table 1.

[0020]

[A table 1]

[表 1]

サ ン プ ル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	容量 (F)	外観
実 施 例 1	50	25	26	変化 なし	110	26	変化 なし
	100	24	28	変化 なし	27	32	変化 なし
	200	24	27	変化 なし	28	32	変化 なし
比 較 例 1	接着なし	26	27	変化 なし	1,000	測定 不可	膨れ

[0021] A comparison of three kinds of electric double layer capacitors of an example 1 and the electric double layer capacitor of the example 1 of a comparison does not accept a difference remarkable in ESR and electrostatic capacity immediately after assembly. However, after impressing the voltage of 1.2V under 70-degree C environment for 240 hours, ESR of the electric double layer capacitor of the example 1 of a comparison is increasing clearly. On the other hand, with three kinds of electric double layer capacitors of an example 1, a pressure is 50kg/cm² at the time of adhesion of a polarizable electrode 1 and a separator 2. Although ESR is increasing with the sample, a pressure is 100,200kg/cm² at the time of adhesion. With a sample, ESR is not increasing so much.

[0022] Therefore, the welding pressure at the time of pasting up a polarizable electrode 1 and a separator 2 is 100kg/cm². Things are understood that what is necessary is just to be above. In addition, for the comparison, it was not 120 degrees C, and independently [the example 1 of a comparison], although adhesion of a polarizable electrode 1 and a separator 2 was tried at the room temperature, it did not result in adhesion.

[0023] The separator 2 which consists of a nonwoven fabric made from a glass fiber which contained the polypropylene fiber weight ratio 10% as [an example 2], next an example 2 was used, except this, it was made completely the same as an example 1, and the electric double layer capacitor was produced.

[0024] Also in this example, three kinds of electric double layer capacitors were produced. As adhesion conditions at the time of producing the adapter of a polarizable electrode 1 and a separator 2, temperature at the time of application of pressure is made into 120 degrees C, application-of-pressure time amount is made into 10 minutes, and these three kinds of capacitors are welding pressure 50,100,200kg/cm² It changes. The result of having measured ESR and electrostatic capacity like [electric double layer capacitor / of this example] the example 1 is shown in a table 2.

[0025]

[A table 2]

[表 2]

サ ン プ ル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	容量 (F)	外観
実 施 例 2	50	23	28	変化 なし	95	22	変化 なし
	100	23	28	変化 なし	27	33	変化 なし
	200	22	27	変化 なし	28	31	変化 なし

[0026] Each ESR and electrostatic capacity of an electric double layer capacitor of an example 2 show the example 1 and the similar inclination. That is, a pressure is 50kg/cm² at the time of adhesion of a polarizable electrode 1 and a separator 2. Although the increment in ESR and reduction of electrostatic capacity are seen with a sample, a pressure is 100,200kg/cm² at the time of adhesion. With a sample, it is not changing so much. Therefore, the welding pressure at the time of pasting up a polarizable electrode 1 and a separator 2 in the case of this example is 100kg/cm². Things are understood that what is necessary is just to be above.

[0027] The separator 2 which consists of a nonwoven fabric made from polypropylene was used as [an example 3], next an example 3, except this, it was made completely the same as an example 1, and the electric double layer capacitor was produced. Also in this example, three kinds of electric double layer capacitors were produced. As adhesion conditions at the time of producing the adapter of a polarizable electrode 1 and a separator 2, temperature at the time of application of pressure is made into 120 degrees C, application-of-pressure time amount is made into 10 minutes, and these three kinds of capacitors are welding pressure 50,100,200kg/cm² It changes. The result of having measured ESR and electrostatic capacity like [electric double layer capacitor / of this example] the example 1 is shown in a table 3.

[0028]

[A table 3]

[表 3]

サ ン プ ル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	容量 (F)	外観
実 施 例 3	50	26	26	変化 なし	180	12	変化 なし
	100	24	28	変化 なし	27	31	変化 なし
	200	25	27	変化 なし	26	30	変化 なし

[0029] Each ESR and electrostatic capacity of an electric double layer capacitor of an example 3 show the example 1 and the similar inclination. Therefore, the welding pressure at the time of pasting up a polarizable electrode 1 and a separator 2 in the case of this example is 100kg/cm². Things are understood that what is necessary is just to be above.

[0030] The separator 2 which consists of an acrylic fiber which contained fluorine system resin (for example, polytetrafluoroethylene) weight ratio 10% as [an example 4], next an example 4 was used, and the polarizable electrode 1 and the separator 2 were pasted up under the room temperature. Conditions

other than this were made completely the same as an example 1, and produced the electric double layer capacitor.

[0031] Also in this example, three kinds of electric double layer capacitors were produced. As adhesion conditions at the time of producing the adapter of a polarizable electrode 1 and a separator 2, temperature at the time of application of pressure is made into a room temperature, application-of-pressure time amount is made into 10 minutes, and these three kinds of capacitors are welding pressure 50,100,200kg/cm² It changes.

[0032] Moreover, in order to compare with the electric double layer capacitor of this example, the sample for a comparison (it is hereafter called the example 2 of a comparison) was produced. The electric double layer capacitor of the example 2 of a comparison skips the process on which a polarizable electrode 1 and a separator 2 are pasted up with a room temperature press among the manufacturing processes of this example, and is produced. The result of having measured ESR and electrostatic capacity like [electric double layer capacitor / of this example and the example 2 of a comparison] the example 1 is shown in a table 4.

[0033]

[A table 4]

[表4]

サ ン プ ル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	容量 (F)	外観
実 施 例 4	50	33	28	変化 なし	85	25	変化 なし
	100	33	27	変化 なし	36	30	変化 なし
	200	30	27	変化 なし	31	31	変化 なし
比 較 例 2	接着なし	38	27	変化 なし	760	7	膨れ

[0034] A comparison of three kinds of electric double layer capacitors of an example 4 and the electric double layer capacitor of the example 2 of a comparison does not accept a difference remarkable in ESR and electrostatic capacity immediately after assembly. However, after impressing the voltage of 1.2V under 70-degree C environment for 240 hours, ESR of the electric double layer capacitor of the example 2 of a comparison increases, and electrostatic capacity is decreasing. On the other hand, with the electric double layer capacitor of an example 4, a pressure is 100kg/cm² at the time of adhesion of a polarizable electrode 1 and a separator 2. If it becomes above, change will hardly be looked at by ESR and electrostatic capacity.

[0035] Thus, it is the separator 2 and polarizable electrode 1 which consist of an acrylic fiber which contained polytetrafluoroethylene weight ratio 10% under a room temperature 100kg/cm² By making it paste up by the above pressure shows that the increment in ESR can be controlled also on hot voltage overload conditions.

[0036] The separator 2 which consists of an acrylic fiber which contained EPDM (ethylene propylene dien monomer) system rubber weight ratio 10% as [an example 5], next an example 5 was used, and the polarizable electrode 1 and the separator 2 were pasted up under the room temperature. Conditions other than this were made completely the same as an example 1, and produced the electric double layer capacitor.

[0037] Also in this example, three kinds of electric double layer capacitors were produced. As adhesion conditions at the time of producing the adapter of a polarizable electrode 1 and a separator 2, temperature at the time of application of pressure is made into a room temperature, application-of-pressure time amount is made into 10 minutes, and these three kinds of capacitors are welding pressure 50,100,200kg/cm² It changes.

[0038] Moreover, in order to compare with the electric double layer capacitor of this example, the sample

for a comparison (it is hereafter called the example 3 of a comparison) was produced. The electric double layer capacitor of the example 3 of a comparison skips the process on which a polarizable electrode 1 and a separator 2 are pasted up with a room temperature press among the manufacturing processes of this example, and is produced. The result of having measured ESR and electrostatic capacity like [electric double layer capacitor / of this example and the example 3 of a comparison] the example 1 is shown in a table 5.

[0039]

[A table 5]

[表5]

サンプル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	容量 (F)	外観
実施 例5	60	35	25	変化 なし	140	25	変化 なし
	100	33	29	変化 なし	32	34	変化 なし
	200	32	26	変化 なし	35	29	変化 なし
比較 例3	接着なし	40	25	変化 なし	1,200	測定 不可	膨れ

[0040] When three kinds of electric double layer capacitors of an example 5 are compared with the electric double layer capacitor of the example 3 of a comparison, the same inclination as an example 4 is seen. Therefore, it is the separator 2 and polarizable electrode 1 which consist of an acrylic fiber which contained EPDM system rubber weight ratio 10% under a room temperature 100kg/cm² By making it paste up by the above pressure shows that the increment in ESR can be controlled also on hot voltage overload conditions.

[0041] [Example 6] drawing 2 is the cross section of the electric double layer capacitor in which the 6th example of this invention is shown. In this example, the electric double layer capacitor of a single cel was produced. After a polarizable electrode 1 adds and kneads ethanol into the mixture which consists of 80% of activated-carbon-from-coconut-shell powder wt, polytetrafluoroethylene 10%wt, and carbon black 10% wt, fabricate in the shape of a sheet, it is made to dry, and it carries out roll rolling at 0.5mm in thickness, and is pierced in magnitude of 68x48mm.

[0042] A separator 2 consists of a nonwoven fabric made from an acrylic fiber which contained the polypropylene fiber weight ratio 10%, magnitude is 70x50mm and thickness is 50 micrometers. A charge collector 3 consists of aluminium foil which made the front face split-face-ize, magnitude is 80x60mm and thickness is 50 micrometers. A gasket 4 consists of non-vulcanized isobutylene isoprene rubber, and outside ** is processed into the frame form 70x50 and whose thickness 84x64mm and inside dimension are 1mm.

[0043] Next, the manufacture method of the electric double layer capacitor of drawing 2 is explained. Also in this example, a separator 2 is inserted with the polarizable electrode 1 of a couple, and the structure of pasting up a polarizable electrode 1 and a separator 2 using a heat press from the polarizable electrode 1 of both sides is used. Here, as adhesion conditions, temperature at the time of application of pressure is made into 120 degrees C, and 100kg/cm² and application-of-pressure time amount are made into 10 minutes for welding pressure.

[0044] The 4 tetraethylammonium fluoride which are the electrolytic solution about the adapter which put the separator 2 with the polarizable electrode 1 of a couple is put in into the propylene carbonate which carried out 1.0 mol/L dissolution, and the interior of a polarizable electrode 1 and a separator 2 is made to carry out impregnation of the electrolytic solution under reduced pressure. Then, a gasket 4 is arranged around an adapter and this adapter and gasket 4 are put with the charge collector 3 of a couple. At this time, on each side of two polarizable electrodes 1 which touch a charge collector 3, carbon system electroconductive glue was applied beforehand, and epoxy system adhesives are beforehand applied to the

plane of composition of the gasket 4 which touches a charge collector 3.

[0045] Subsequently, it carries out [tacking] of the terminal 5 made from aluminum which performed tinning to each of two charge collectors 3 of vertical ends with a silver paste. And a pressure is put on a part for a current collection soma, and a gasket portion from vertical both directions with a heat press, the terminal 5 made from aluminum and a charge collector 3 are pasted up with a silver paste, a charge collector 3 and a polarizable electrode 1 are pasted up, and a charge collector 3 and a gasket 4 are pasted up further.

[0046] Thus, after arranging a laminate film 7 to obtained each of the upper bed of an element 6, and a soffit as the heat welding layer and the terminal 5 made from aluminum of a film face each other, and laying the peripheries of this laminate film 7 of two sheets on top of it, heat welding of this piled-up portion is carried out under reduced pressure. The laminate film 7 and the heat welding method which were used are the same as that of an example 1. The result of having measured ESR and electrostatic capacity like [electric double layer capacitor / of this example] the example 1 is shown in a table 6.

[0047]

[A table 6]

[表 6]

	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
	ESR (mΩ)	静電容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	静電容量 (F)	外観
実施 例 6	175	110	変化 なし	182	115	変化 なし

[0048] An example 6 is an example using the organic solvent as the electrolytic solution using what cast powdered activated carbon with the polytetrafluoroethylene binder as an electrode. Just behind assembly and after a 240-hour voltage overload, most change of ESR and electrostatic capacity is not seen. This shows that the effect by this invention is seen also about what cast powdered activated carbon with the polytetrafluoroethylene binder as an electrode in addition to solid-like activated carbon. Moreover, also when not only an aqueous solution system but an organic solvent system is used as the electrolytic solution, it turns out that it is effective.

[0049] In addition, any of solid-like activated carbon which combined with carbon the thing which fabricated powdered activated carbon which was mentioned above, and activated carbon fiber and these activated carbon with binders, such as polytetrafluoroethylene, or activated carbon as a polarizable electrode 1 of this invention are sufficient. Moreover, as the technique of putting a pressure on the polarizable electrode 1 of a couple in this invention, it is 100kg/cm². A heat press and a hydrostatic-pressure press are mentioned that what is necessary is just that on which the above pressure is put. In addition, a pressure is 100kg/cm². Although what is necessary is just to be above, about the maximum, it cannot be overemphasized that it becomes a value smaller than the pressure which results in material fracture.

[0050] Moreover, although the content of the polyolefine system resin contained in a separator 2, fluorine system resin, or rubber is made into 10% of heavy quantitative ratios in the above example, what is necessary is just 10% or more. Moreover, contained polyolefine system resin of 10% or more of heavy quantitative ratios like an example 1 - an example 3. When nonwoven fabrics, such as a product made from an acrylic fiber, a product made from a glass fiber, or a product made from polypropylene, are used as a separator 2, A thing fibrous as polyolefin resin made to contain can be used. When using porosity films, such as a polyolefine system containing polyolefine system resin of 10% or more of heavy quantitative ratios, as a separator 2, a powder-like thing can be used as polyolefin resin made to contain.

[0051] Moreover, in the case of an example 5, as rubber, ethylene propylene rubber, a styrene butadiene rubber, isobutylene isoprene rubber, etc. are mentioned. Moreover, when a separator is porous membrane, porosity ceramic powder or fiber, such as silica gel and an alumina, can also be used.

[0052]

[Effect of the Invention] Since according to this invention exfoliation of the polarizable electrode by the generation of gas and a separator stops being able to happen very easily even if it uses a capacitor in the range which exceeded the category temperature range and the service voltage range by pasting up a polarizable electrode and a separator densely beforehand, lifting of equivalent series resistance can be suppressed over a long period of time. Moreover, since equivalent series resistance can be stopped low, without using a pressure plate like before, the weight and volume of a capacitor can be reduced.

[0053] moreover -- as a separator -- a weight ratio -- under the temperature environment beyond the softening temperature of the polyolefine system resin contained in a separator using the nonwoven fabric or porosity film containing 10% or more of polyolefine system resin, since the polyolefin resin softened by applying the pressure of 100kg/cm² or more to the polarizable electrode of a couple pastes a polarizable electrode densely, exfoliation of a polarizable electrode and a separator can be prevented.

[0054] moreover -- as a separator -- a weight ratio -- the nonwoven fabric or porous membrane containing 10% or more of fluorine system resin or rubber -- using -- the polarizable electrode of a couple -- 100kg/cm² Since a separator and a polarizable electrode paste up densely by the adhesiveness of fluorine system resin or rubber by applying the above pressure, exfoliation of a polarizable electrode and a separator can be prevented.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-250742

(P2001-250742A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int. CL⁷

H01G 9/02

識別記号

F I

H01G 9/00

データベース^{*}(参考)

301C

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-61720(P2000-61720)

(22) 出願日 平成12年3月7日 (2000.3.7)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 笠原 竜一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(72) 発明者 齋藤 貴之

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(74) 代理人 100084621

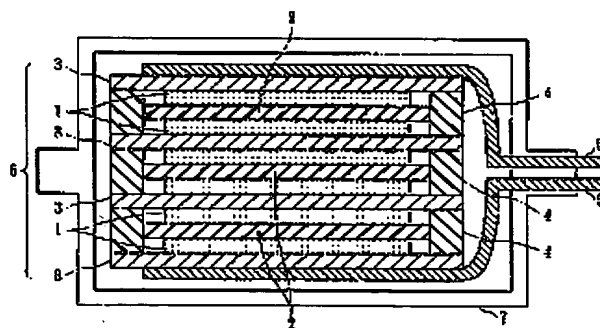
弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 電気二重層コンデンサとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 長期信頼性を実現する。

【解決手段】 セパレータ2は重量比10%以上のポリオレフィン系樹脂を含有した不織布または多孔質フィルムからなる。一対の分極性電極1でセパレータ2を挟み、熱プレスを用いて分極性電極1とセパレータ2とを接合させる。この接合体の内部に硫酸水溶液を含浸させる。接合体の周囲にガスケット4を配置した構造と集電体3とを交互に積層する。集電体3に、銀メッキを施したアルミニウム製端子5を銀ペーストにより接合する。熱プレスにより集電体部分及びガスケット部分に圧力をかけて、アルミニウム製端子5と集電体3を接合させ、集電体3と分極性電極1を接合させ、集電体3とガスケット4を接合させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セパレータが一对の分極性電極で挟まれ、かつ前記分極性電極とセパレータとが接着されている接着体構造を有することを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項2】 請求項1記載の電気二重層コンデンサにおいて、前記セパレータは、重量比10%以上のポリオレフィン系樹脂を含有した不織布または多孔質フィルムからなることを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項3】 請求項2記載の電気二重層コンデンサにおいて、前記セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、前記一对の分極性電極に圧力を加えることにより、前記分極性電極とセパレータとを接着させたことを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項4】 請求項2記載の電気二重層コンデンサにおいて、前記セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、前記一对の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、前記分極性電極とセパレータとを接着させたことを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項5】 請求項1記載の電気二重層コンデンサにおいて、前記セパレータは、重量比10%以上のフッ素系樹脂若しくはゴムを含有した不織布または多孔質膜からなることを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項6】 請求項5記載の電気二重層コンデンサにおいて、前記一对の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、前記分極性電極とセパレータとを接着させたことを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項7】 セパレータを一对の分極性電極で挟んで、かつ前記分極性電極とセパレータとを接着させたことを特徴とする電気二重層コンデンサの製造方法。

【請求項8】 請求項7記載の電気二重層コンデンサの製造方法において、前記セパレータは、重量比10%以上のポリオレフィン系樹脂を含有した不織布または多孔質フィルムからなることを特徴とする電気二重層コンデンサの製造方法。

【請求項9】 請求項8記載の電気二重層コンデンサの製造方法において、前記セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、前記一对の分極性電極に圧力を加えることにより、前記分極性電極とセパレータとを接着させたことを特徴とする電気二重層コンデンサの製造方法。

【請求項10】 請求項8記載の電気二重層コンデンサ

の製造方法において、

前記セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、前記一对の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、前記分極性電極とセパレータとを接着させたことを特徴とする電気二重層コンデンサの製造方法。

【請求項11】 請求項7記載の電気二重層コンデンサの製造方法において、

前記セパレータは、重量比10%以上のフッ素系樹脂若しくはゴムを含有した不織布または多孔質膜からなることを特徴とする電気二重層コンデンサの製造方法。

【請求項12】 請求項11記載の電気二重層コンデンサの製造方法において、

前記一对の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、前記分極性電極とセパレータとを接着させたことを特徴とする電気二重層コンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気二重層コンデンサに関し、特に分極性電極とセパレータとを一体化させた電気二重層コンデンサとその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電気二重層コンデンサは、分極性電極と電解液との界面に生じる電気二重層に電荷を蓄積させるコンデンサである。基本セルの構造を図3に示す。分極性電極11は、電解液に対して安定で導電性があり、かつ大きな表面積を有することが必要とされる。このため、分極性電極11には、粉末活性炭や活性炭繊維が用いられる。また、分極性電極11には、特開平6-196364号公報に開示されたように、活性炭をポリテトラフルオロエチレンなどのバインダにより成形したもの、あるいは特開平7-99141号公報や特開昭63-226019号公報に開示されたように、活性炭をポリアセン及び炭素に結合させた固形状活性炭が用いられる。

【0003】電解液は水溶液系と有機溶媒系に大別される。水溶液系電解液としては主に硫酸や水酸化カリウムなどが用いられ、有機溶媒系電解液としては主に四級アンモニウム塩などが用いられる。セパレータ12には、ガラス繊維やポリプロピレン繊維等の不織布及びポリオレフィン系多孔質フィルムなど、電子絶縁性でかつイオン透過性の高い多孔膜が用いられている。集電体13には、水溶液系電解液を用いた場合はカーボン粉末等により導電性を付与したゴムあるいはエラストマが用いられ、有機溶媒系電解液を用いた場合は金属製のフィルムが用いられる。

【0004】ガasket14は、基本セルの形状を維持し、電解液の漏れを防ぐと共に、上下の集電体13の接

10

20

30

40

50

触による短絡を防ぐ役割がある。集電体13の外側には端子取り出しのため端子板15が設けられている。セルの内部抵抗を低減するために、上下の端子板15の外側から絶縁性の加圧板19を迫りて圧力をかけ、加圧板19の四隅をボルト20とナット21で固定している。図3に示す基本セルの耐圧は、電解液によって決まり、水溶液系電解液を用いた場合は1.0V、有機溶媒系電解液を用いた場合は構成する電解質によって違うが2.0〜3.0V程度である。電気二重層コンデンサでは、所定の耐圧にするために、必要な耐電圧に応じて基本セルを直列に積層している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】これまで、電気二重層コンデンサは、主にメモリ等のバックアップのような、比較的小電流の用途に用いられてきた。これに対し近年では、自動車におけるエネルギー回生や電子機器における無停電電源等、大電流を必要とする用途への展開が望まれている。大電流を流すためには、電極及び集電体の形状を薄くし、等価直列抵抗（以下、ESRと略す）を減少させなければならない。また、電子機器関係では、機器の小型化が進んでいるため、それに伴い電気二重層コンデンサにも薄いものが要求されるようになってきている。

【0006】しかしながら、図3に示す従来の電気二重層コンデンサでは、集電体13と分極性電極11との間の接触抵抗が大きいという問題点があり、この接触抵抗を低減させるためセルの両側から加圧をかけて固定したとしても、加圧の緩みにより接触抵抗が増加してしまい、その結果ESRが上昇するという問題点があった。また、従来の電気二重層コンデンサでは、使用温度範囲及び使用電圧範囲を超えた状態で長時間使用すると、コンデンサ内部からのガスの発生により、集電体13と分極性電極11との間及び分極性電極11とセパレータ12との間が剥離し、その結果ESRが上昇するという問題点があった。

【0007】このような問題点を解決するには、分極性電極と集電体とを接合させ、分極性電極とセパレータとを接合させる必要がある。分極性電極と集電体とを接合させる方法としては、集電体自体が持つ粘着力により接合させる方法、あるいは特開平05-082396号公報や特開平11-154360号公報に開示されたように導電性接合剤により接合させる方法がある。これに対し、分極性電極とセパレータとを接合させる方法に関しては、分極性電極もしくはセパレータのいずれかに接着力を持たせるのが難しいことから、これまで報告された例はない。本発明の目的は、分極性電極とセパレータとを接合させ一体化させることにより、セル両端からの加圧力の変化による内部抵抗の変化を抑え、また分極性電極とセパレータの剥離を抑え優れた長期信頼性を実現することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の電気二重層コンデンサは、セパレータ(2)が一对の分極性電極(1)で挟まれ、かつ分極性電極とセパレータとが接合されている接合体構造を有するものである。本発明は、セパレータ(2)と同セパレータを介して対向する一对の分極性電極(1)とを集電体(3)及びガasket(4)で密封する電気二重層コンデンサにおいて、分極性電極とセパレータとを接合させたことを特徴とする。これにより、加圧板で圧力をかけなくともセパレータ部分の厚さが一定に保たれるため、ESRを低い値に保つことができる。また、制限使用温度及び制限使用電圧を超えた範囲でコンデンサを使用しても、ガス発生による分極性電極とセパレータの剥離がきわめて起こりにくくなるため、長期的な内部抵抗の上昇が抑えられる。また、本発明の電気二重層コンデンサの1構成例として、前記セパレータは、重量比10%以上のポリオレフィン系樹脂を含有した不織布または多孔質フィルムからなるものである。また、本発明の電気二重層コンデンサの1構成例は、セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、一对の分極性電極に圧力を加えることにより、分極性電極とセパレータとを接合させたものである。また、本発明の電気二重層コンデンサの1構成例は、セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、一对の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、分極性電極とセパレータとを接合させたものである。また、本発明の電気二重層コンデンサの1構成例として、前記セパレータは、重量比10%以上のフッ素系樹脂若しくはゴムを含有した不織布または多孔質フィルムからなるものである。また、本発明の電気二重層コンデンサの1構成例は、一对の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、分極性電極とセパレータとを接合させたものである。

【0009】また、本発明の電気二重層コンデンサの製造方法は、セパレータを一对の分極性電極で挟んで、かつ分極性電極とセパレータとを接合させたものである。また、本発明の電気二重層コンデンサの製造方法として、前記セパレータは、重量比10%以上のポリオレフィン系樹脂を含有した不織布または多孔質フィルムからなるものである。また、本発明の電気二重層コンデンサの製造方法は、セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、一对の分極性電極に圧力を加えることにより、分極性電極とセパレータとを接合させたものである。また、本発明の電気二重層コンデンサの製造方法は、セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、一对の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、分極性電極とセパレータとを接合させたものである。また、本発明の電気二重層コンデンサの

製造方法として、前記セパレータは、重量比10%以上のフッ素系樹脂若しくはゴムを含有した不織布または多孔質膜からなるものである。そして、本発明の電気二重層コンデンサの製造方法は、一対の分極性電極に100 kg/cm²以上の圧力を加えることにより、分極性電極とセパレータとを接合させたものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【実施例1】図1は本発明の第1の実施例を示す電気二重層コンデンサの断面図である。本実施例では、3つのセルを積層した電気二重層コンデンサを作製した。分極性電極1は、活性炭/ポリアセン複合材料からなり、大きさが68×48mm、厚さが0.5mmである。

【0011】セパレータ2は、ポリオレフィン系樹脂（例えば、ポリプロピレン繊維）を重量比10%含有したアクリル繊維製不織布からなり、大きさが70×50mm、厚さが50μmである。集電体3は、未加硫の導電性ブチルゴムからなり、大きさが80×60mm、厚さが100μmである。ガスケット4は、未加硫のブチルゴムからなり、外寸が84×64mm、内寸が70×50、厚さが1mmの枠形に加工されている。

【0012】次に、図1の電気二重層コンデンサの製造方法を説明する。本発明では、一対の分極性電極1でセパレータ2を挟み、両側の分極性電極1から熱プレスを用いて分極性電極1とセパレータ2とを接合させる構造とした。ここでは、接合条件として、加圧時の温度を120℃、加圧時間を10分とする。

【0013】一対の分極性電極1でセパレータ2を挟み込んだ接合体を同一の接合条件で3組作製した後、これら接合体を40%wt硫酸水溶液中に入れ、減圧下で硫酸水溶液を分極性電極1及びセパレータ2の内部に含浸させる。続いて、接合体の周囲にガスケット4を配置した構造と集電体3とを交互に積層して、接合体とガスケット4とを一対の集電体3で挟み込むようにする。

【0014】次いで、上下両端の2つの集電体3の各々に、錫メッキを施したアルミニウム製端子5を銀ペーストによって仮止めする。そして、熱プレスにより上下両方向から集電体部分及びガスケット部分に圧力をかけて、アルミニウム製端子5と集電体3とを銀ペーストによって接合させ、集電体3と分極性電極1とを接合させ、さらに集電体3とガスケット4とを接合させる。なお、集電体3と分極性電極1、及び集電体3とガスケット4は、集電体自体の粘着方によって接合する。

【0015】このようにして得られた素子6の上端と下

端の各々に、ラミネートフィルム7をフィルムの熱融着層とアルミニウム製端子5とが向かい合うようにして配置する。なお、ラミネートフィルム7としては、アルミニウム合金からなる薄膜の一面に厚さ20μmのPET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムを貼り付け、薄膜の反対側の面に厚さ50μmの熱融着層に当たるアイオノマフィルムを貼り付けたものを使用している。また、このラミネートフィルム7は、素子6の周囲にフィルムがはみ出すような大きさを有するものとする。

【0016】最後に、素子6の上下に配置した2枚のラミネートフィルム7の周辺部同士を重ね合わせした後、この重ね合わせた部分を減圧下で熱融着させる。こうして、電気二重層コンデンサの作製が完了する。本実施例では、以上のような製造方法で3種類の電気二重層コンデンサを作製した。これら3種類のコンデンサは、前記接合体を作製する際の接合条件として、加圧時の温度を120℃、加圧時間を10分とし、加圧力を50、100、200kg/cm²と変えたものである。

【0017】また、本実施例の電気二重層コンデンサと比較するために、比較用サンプル（以下、比較例1と呼ぶ）を作製した。比較例1の電気二重層コンデンサは、前述の製造工程のうち、分極性電極1とセパレータ2とを熱プレスで接合させる工程を省略して作製されたものである。

【0018】次に、本実施例の電気二重層コンデンサと比較例1の電気二重層コンデンサのそれぞれについて等価直列抵抗（以下、ESRと略す）、静電容量の測定を行った。以下に測定方法を示す。ESRは、1kHz、10mV rmsの交流電圧を電気二重層コンデンサのアルミニウム製端子5に印加して、このときの電流値と位相差を測定することで求めることができる。そして、静電容量は、電気二重層コンデンサのアルミニウム製端子5に900mVの直流電圧を30分間印加した後、電流1Aで放電させ、放電電圧が充電電圧の60～50%時の放電曲線より算出することで求めることができる。

【0019】次に、本実施例及び比較例1の電気二重層コンデンサのアルミニウム製端子5に1.2Vの電圧を印加した状態で70℃の環境下に240時間放置した後、本実施例、比較例1の電気二重層コンデンサのそれぞれについてESR、静電容量の測定を上記と同様の方法で行った。本実施例及び比較例1の電気二重層コンデンサについてESR及び静電容量を測定した結果を表1に示す。

【0020】

【表1】

10

20

30

40

[表1]

サ ン プ ル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	容量 (F)	外観
実 施 例 1	50	25	26	変化 なし	110	25	変化 なし
	100	24	28	変化 なし	27	32	変化 なし
	200	24	27	変化 なし	28	32	変化 なし
比 較 例 1	接着なし	26	27	変化 なし	1,000	測定 不可	認め られ

【0021】実施例1の3種類の電気二重層コンデンサと比較例1の電気二重層コンデンサを比較すると、組立直後ではESR及び静電容量に顕著な違いは認められない。しかし、70℃の環境下で240時間、1.2Vの電圧を印加した後では、比較例1の電気二重層コンデンサのESRが明らかに増加している。これに対して、実施例1の3種類の電気二重層コンデンサでは、分極性電極1とセパレータ2の接着時圧力が50kg/cm²のサンプルでESRが増加しているものの、接着時圧力が100、200kg/cm²のサンプルではESRがそれほど増加していない。

【0022】したがって、分極性電極1とセパレータ2を接着させる際の加圧力は、100kg/cm²以上であればよいことがわかる。なお、比較のため、比較例1とは別に、120℃でなく室温にて分極性電極1とセパレータ2の接着を試みたものの、接着には至らなかった。

[表2]

サ ン プ ル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	容量 (F)	外観
実 施 例 2	50	23	26	変化 なし	95	22	変化 なし
	100	13	28	変化 なし	27	33	変化 なし
	200	12	27	変化 なし	26	31	変化 なし

【0026】実施例2の電気二重層コンデンサのESR及び静電容量は、いずれも実施例1と類似した傾向を示している。つまり、分極性電極1とセパレータ2の接着時圧力が50kg/cm²のサンプルでESRの増加、静電容量の減少がみられるものの、接着時圧力が100、200kg/cm²のサンプルではそれほど変化していない。したがって、本実施例の場合においても、分極性電極1とセパレータ2を接着させる際の加圧力は、100kg/cm²以上であればよいことがわかる。

【0027】【実施例3】次に、実施例3として、ポリプロピレン製不織布からなるセパレータ2を使用し、こ

また。

【0023】【実施例2】次に、実施例2として、ポリプロピレン繊維を重量比10%含有したガラス繊維製不織布からなるセパレータ2を使用し、これ以外は実施例1と全く同じにして電気二重層コンデンサを作製した。

【0024】本実施例においても、3種類の電気二重層コンデンサを作製した。これら3種類のコンデンサは、分極性電極1とセパレータ2の接着体を作製する際の接着条件として、加圧時の温度を120℃、加圧時間を10分とし、加圧力を50、100、200kg/cm²と変えたものである。本実施例の電気二重層コンデンサについて実施例1と同様にESR及び静電容量を測定した結果を表2に示す。

【0025】

[表2]

れ以外は実施例1と全く同じにして電気二重層コンデンサを作製した。本実施例においても、3種類の電気二重層コンデンサを作製した。これら3種類のコンデンサは、分極性電極1とセパレータ2の接着体を作製する際の接着条件として、加圧時の温度を120℃、加圧時間を10分とし、加圧力を50、100、200kg/cm²と変えたものである。本実施例の電気二重層コンデンサについて実施例1と同様にESR及び静電容量を測定した結果を表3に示す。

【0028】

[表3]

[表3]

サ ン プ ル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (pF)	外観	ESR (mΩ)	容量 (pF)	外観
実 施 例 3	50	86	26	変化 なし	180	12	変化 なし
	100	34	28	変化 なし	27	31	変化 なし
	200	35	27	変化 なし	26	30	変化 なし

【0029】実施例3の電気二重層コンデンサのESR及び静電容量は、いずれも実施例1と類似した傾向を示している。したがって、本実施例の場合においても、分極性電極1とセパレータ2を接着させる際の加圧力は、100kg/cm²以上であればよいことがわかる。

【0030】【実施例4】次に、実施例4として、フッ素系樹脂（例えば、ポリテトラフルオロエチレン）を重量比10%含有したアクリル繊維からなるセパレータ2を使用し、室温下で分極性電極1とセパレータ2とを接着させた。これ以外の条件は実施例1と全く同じにして電気二重層コンデンサを作製した。

【0031】本実施例においても、3種類の電気二重層コンデンサを作製した。これら3種類のコンデンサは、分極性電極1とセパレータ2の接着体を作製する際の接*

[表4]

サ ン プ ル	接着時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (pF)	外観	ESR (mΩ)	容量 (pF)	外観
実 施 例 4	50	83	28	変化 なし	89	25	変化 なし
	100	33	27	変化 なし	36	29	変化 なし
	200	30	27	変化 なし	31	31	変化 なし
比 較 例 2	接着なし	38	27	変化 なし	700	7	膨れ

【0034】実施例4の3種類の電気二重層コンデンサと比較例2の電気二重層コンデンサを比較すると、組立直後ではESR及び静電容量に顕著な違いは認められない。しかし、70℃の環境下で240時間、1.2Vの電圧を印加した後では、比較例2の電気二重層コンデンサのESRが増加し、静電容量が減少している。これに対して、実施例4の電気二重層コンデンサでは、分極性電極1とセパレータ2の接着時圧力が100kg/cm²以上になると、ESR及び静電容量にほとんど変化が見られない。

【0035】このように、ポリテトラフルオロエチレンを重量比10%含有したアクリル繊維からなるセパレータ2と分極性電極1とを室温下で100kg/cm²以上の圧力で接着させることにより、高温における電圧負荷条件でも、ESRの増加を抑制できることがわかる。

【0036】【実施例5】次に、実施例5として、EP

10* 接着条件として、加圧時の温度を室温、加圧時間を10分とし、加圧力を50、100、200kg/cm²と変えたものである。

【0032】また、本実施例の電気二重層コンデンサと比較するために、比較用サンプル（以下、比較例2と呼ぶ）を作製した。比較例2の電気二重層コンデンサは、本実施例の製造工程のうち、分極性電極1とセパレータ2とを室温プレスで接着させる工程を省略して作製されたものである。本実施例及び比較例2の電気二重層コンデンサについて実施例1と同様にESR及び静電容量を測定した結果を表4に示す。

【0033】

【表4】

DM（エチレン-プロピレンジエンモノマー）系ゴムを重量比10%含有したアクリル繊維からなるセパレータ2を使用し、室温下で分極性電極1とセパレータ2とを接着させた。これ以外の条件は実施例1と全く同じにして電気二重層コンデンサを作製した。

40 【0037】本実施例においても、3種類の電気二重層コンデンサを作製した。これら3種類のコンデンサは、分極性電極1とセパレータ2の接着体を作製する際の接着条件として、加圧時の温度を室温、加圧時間を10分とし、加圧力を50、100、200kg/cm²と変えたものである。

【0038】また、本実施例の電気二重層コンデンサと比較するために、比較用サンプル（以下、比較例3と呼ぶ）を作製した。比較例3の電気二重層コンデンサは、本実施例の製造工程のうち、分極性電極1とセパレータ2とを室温プレスで接着させる工程を省略して作製され

たものである。本実施例及び比較例3の電気二重層コンデンサについて実施例1と同様にESR及び静電容量を測定した結果を表5に示す。

*

【表5】

サンプル	積層時圧力 (kg/cm ²)	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
		ESR (mΩ)	容量 (F)	外観	ESR (mΩ)	容量 (F)	外観
実施例5	60	35	35	変化なし	166	35	変化なし
	100	33	39	変化なし	32	34	変化なし
	200	32	26	変化なし	35	30	変化なし
比較例3	接合なし	40	25	変化なし	1,100	測定不可	膨れ

【0040】実施例5の3種類の電気二重層コンデンサと比較例3の電気二重層コンデンサを比較した場合においても、実施例4と同様の傾向がみられる。したがって、EPDM系ゴムを重量比10%含有したアクリル繊維からなるセパレータ2と分極性電極1とを室温下で100kg/cm²以上の圧力で接合させることにより、高温における電圧負荷条件でも、ESRの増加を抑制できるとわかる。

【0041】【実施例6】図2は本発明の第6の実施例を示す電気二重層コンデンサの断面図である。本実施例では、単セルの電気二重層コンデンサを作製した。分極性電極1は、椰子殻活性炭粉末80%wt、ポリテトラフルオロエチレン10%wt及びカーボンブラック10%wtからなる混合物にエタノールを加えて攪拌した後、シート状に成形し乾燥させ、厚さ0.5mmにロール圧延して68×48mmの大きさに打ち抜いたものである。

【0042】セパレータ2は、ポリプロピレン繊維を重量比10%含有したアクリル繊維製不織布からなり、大きさが70×50mm、厚さが50μmである。集電体3は、表面を粗面化させたアルミニウム箔からなり、大きさが80×60mm、厚さが50μmである。ガスケット4は、未加硫のブチルゴムからなり、外寸が84×64mm、内寸が70×50、厚さが1mmの枠形に加工されている。

【0043】次に、図2の電気二重層コンデンサの製造方法を説明する。本実施例においても、一対の分極性電極1でセパレータ2を挟み、両側の分極性電極1から熱プレスを用いて分極性電極1とセパレータ2とを接合させる構造を用いている。ここでは、接合条件として、加圧時の温度を120℃、加圧力を100kg/cm²、

*【0039】

【表5】

加圧時間を10分とする。

【0044】一対の分極性電極1でセパレータ2を挟み込んだ接着体を、電解液である四フッ化テトラエチルアンモニウムを1.0mol/L溶解させたプロピレンカーボネート中に入れ、減圧下で電解液を分極性電極1及びセパレータ2の内部に含浸させる。続いて、接着体の周囲にガスケット4を配置して、この接着体とガスケット4とを一対の集電体3で挟み込むようにする。このとき、集電体3と接する2つの分極性電極1の各面上には、カーボン系導電性接着剤を予め塗布し、集電体3と接するガスケット4の接面には、エポキシ系接着剤を予め塗布している。

【0045】次いで、上下両端の2つの集電体3の各々に、銅メッキを施したアルミニウム製端子5を銀ペーストによって仮止めする。そして、熱プレスにより上下両方向から集電体部分及びガスケット部分に圧力をかけて、アルミニウム製端子5と集電体3とを銀ペーストによって接合させ、集電体3と分極性電極1とを接合させ、さらに集電体3とガスケット4とを接合させる。

【0046】このようにして得られた素子6の上端と下端の各々に、ラミネートフィルム7をフィルムの熱融着層とアルミニウム製端子5とが向かい合うようにして配置し、この2枚のラミネートフィルム7の周辺部同士を重ね合わせた後、この重ね合わせた部分を減圧下で熱融着させる。使用したラミネートフィルム7及び熱融着方法は実施例1と同様である。本実施例の電気二重層コンデンサについて実施例1と同様にESR及び静電容量を測定した結果を表6に示す。

【0047】

【表6】

13
[表6]

	組立直後			70℃、1.2V、 240時間後		
	ESR (mΩ)	静電容量 (pF)	外観	ESR (mΩ)	静電容量 (pF)	外観
実施例6	175	110	変化なし	182	115	変化なし

【0048】実施例6は、電極として粉末活性炭をポリテトラフルオロエチレンバインダで成型したものを用い、電解液として有機溶媒を用いた例である。組立直後と240時間電圧負荷後では、ESR及び静電容量の変化はほとんど見られない。このことから本発明による効果は、電極として図形状活性炭以外に、粉末活性炭をポリテトラフルオロエチレンバインダで成型したものについてもみられることがわかる。また電解液として水溶液系だけでなく、有機溶媒系を使った場合にも効果があることがわかる。

【0049】なお、本発明の分極性電極1としては、前述したような粉末活性炭や活性炭繊維、これらの活性炭をポリテトラフルオロエチレンなどのバインダにより成形したもの、または活性炭を炭素に結合させた図形状活性炭のいずれでもよい。また、本発明において一対の分極性電極1に圧力をかける手法としては、100kg/cm²以上の圧力をかけられるものであればよく、例えば熱プレスや静水圧プレスが挙げられる。なお、圧力は、100kg/cm²以上であればよいが、その上限については、材料破断に至る圧力より小さい値になることは言うまでもない。

【0050】また、以上の実施例では、セパレータ2に含有されるポリオレフィン系樹脂、フッ素系樹脂若しくはゴムの含有量を重量比10%としているが、10%以上であればよい。また、実施例1～実施例3のように、重量比10%以上のポリオレフィン系樹脂を含有した、アクリル繊維製、ガラス繊維製またはポリプロピレン製などの不織布をセパレータ2として用いる場合、含有させるポリオレフィン樹脂としては繊維状のものを用いることができ、重量比10%以上のポリオレフィン系樹脂を含有した、ポリオレフィン系などの多孔質フィルムをセパレータ2として用いる場合、含有させるポリオレフィン樹脂としては粉末状のものを用いることができる。

【0051】また、実施例5の場合、ゴムとしてはエチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ブタジエンゴム及びブチルゴムなどが挙げられる。また、セパレータが多孔質膜の場合、シリカゲルやアルミナなどの多孔質セ

ラミック粉末又は繊維を用いることもできる。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、分極性電極とセパレータとをあらかじめ密に接することにより、使用温度範囲及び使用電圧範囲を超えた範囲でコンデンサを使用しても、ガス発生による分極性電極とセパレータの剥離がきわめて起こりにくくなるため、長期にわたって等価直列抵抗の上昇を抑えることができる。また、従来のような加圧板を用いることなく、等価直列抵抗を低く抑えることができるので、コンデンサの重量と体積を低減することができる。

【0053】また、セパレータとして重量比10%以上のポリオレフィン系樹脂を含有した不織布または多孔質フィルムを用い、セパレータに含有されるポリオレフィン系樹脂の軟化点温度以上の温度環境下で、一対の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、軟化したポリオレフィン樹脂が分極性電極に密に接するので、分極性電極とセパレータの剥離を防ぐことができる。

【0054】また、セパレータとして重量比10%以上のフッ素系樹脂若しくはゴムを含有した不織布または多孔質膜を用い、一対の分極性電極に100kg/cm²以上の圧力を加えることにより、フッ素系樹脂若しくはゴムの粘着性によってセパレータと分極性電極が密に接するので、分極性電極とセパレータの剥離を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例を示す電気二重層コンデンサの断面図である。

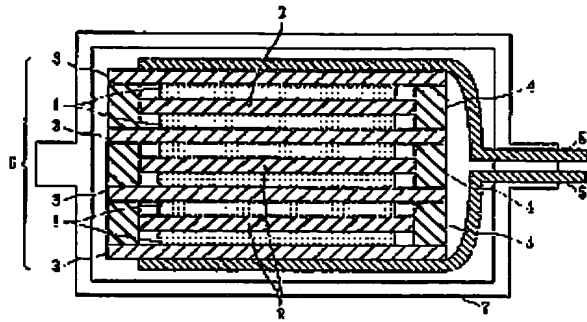
【図2】 本発明の第6の実施例を示す電気二重層コンデンサの断面図である。

【図3】 従来の電気二重層コンデンサの基本セルを示す断面図である。

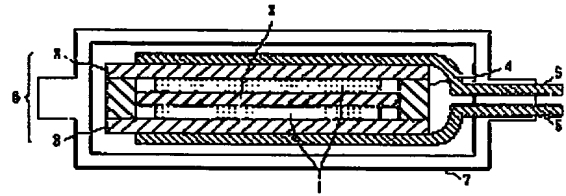
【符号の説明】

1…分極性電極、2…セパレータ、3…集電体、4…ガスケット、5…アルミニウム製端子、7…ラミネートフィルム。

【図1】



【図2】



【図3】

